# Solicitud de Modificación

# Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III

## Proyecto

## “Mina de Cobre Panamá”

## Preparado para

## Minera Panamá, S.A.

**Febrero, 2017**

Solicitud de Modificación

Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III

Proyecto

"Mina de Cobre Panamá"

Preparado para:

Minera Panamá, S.A.

Elaborado por:

Febrero, 2017

| | Coordinado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | Consultor 1 | Consultor 2 | Gerencia |
| IAR - 098 - 99 | Jhoana De Alba<br>IRC-009-08 | Roy Quintero<br>IRC-009-09 | Karina Guillén |

## CONTENIDO

*1. Descripción de la modificación a realizar confrontándola con los componentes del proyecto del EsIA aprobado* ..... 5
1.1 Argumento Legal para Presentar las Mejoras al Plan de Manejo Ambiental aprobado en el EsIA del Proyecto Cobre Panamá ..... 6
1.2 Presentación de las mejoras al sistema de Descarga de la IMR ..... 6
*2. Descripción de los factores físicos, biológicos y socioeconómicos del sitio del proyecto* . 9
6.0. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO ..... 9
6.1. Formaciones geológicas regionales ..... 9
6.1.2. Unidades geológicas locales ..... 11
6.3. Caracterización del suelo ..... 15
6.3.1. La descripción del uso de suelo ..... 17
6.3.2. Deslinde de la propiedad ..... 17
6.3.3. Capacidad de uso y aptitud ..... 17
6.4. Topografía ..... 18
6.4.1. Mapa topográfico o plano, según área a desarrollar a escala 1:50,000 ..... 18
6.5. Clima ..... 19
6.6. Hidrología ..... 19
6.6.1. Calidad de aguas superficiales ..... 21
6.6.1. a. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual) ..... 22
6.6.1. b. Corrientes, mareas y oleajes ..... 23
6.6.2. Aguas subterráneas ..... 23
6.7. Calidad de aire ..... 24
6.7.1. Ruido ..... 26
6.7.2. Olores ..... 29
6.8. Antecedentes sobre la vulnerabilidad frente a amenazas naturales en el área ..... 29
6.9. Identificación de los sitios propensos a inundaciones ..... 31
6.10. Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamientos ..... 32
7.0. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO ..... 33
7.1. Características de la flora ..... 33

7.1.1. Caracterización vegetal, inventario forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por ANAM)..... 34
7.1.2. Inventario de especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción..... 35
7.1.3. Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo en una escala 1:20,000 ..... 35
7.2. Característica de la fauna..... 35
7.2.1. Inventario de especies amenazadas, vulnerables, endémicas o en peligro de extinción 35
7.3. Ecosistemas frágiles ..... 35
7.3.1. Representatividad de los ecosistemas..... 36
8.0. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO ..... 37
8.1. Uso actual de la tierra en sitios colindantes..... 37
8.2. Características de la población (nivel cultural y educativo)..... 38
8.2.1. Índices demográficos, sociales y económicos ..... 39
8.2.3. Índice de ocupación laboral y otros similares que aporten información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades afectadas..... 41
8.2.4. Equipamiento, servicios, obras de infraestructura y actividades económicas..... 42
8.3. Percepción local sobre el proyecto, obra o actividad (a través del Plan de Participación Ciudadana)..... 43
8.4. Sitios históricos, arqueológicos y culturales declarados ..... 48
8.5. Descripción del paisaje..... 48
3. *Comparación entre los impactos a generarse por el desarrollo del proyecto con EsIA aprobado vs los impactos que pueda generar la modificación correspondiente*..... 50
*4. Comparación de las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos presentados en el EsIA aprobado vs las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos que pueda generar la modificación correspondiente*..... 51
Anexos
Anexo 1. Resolución de aprobación del Estudio de Impacto Ambiental
Anexo 2. Planos de la modificación propuesta
Anexo 3. Participación ciudadana
Anexo 4. Informe de calidad de aire (PTS)
Anexo 5. Informe de ruido ambiental
Anexo 6. Mapas
Anexo 7. Documentos Legales
Anexo 8. Resultados del análisis de calidad de agua (Estación de Muestreo W3)

## *1. Descripción de la modificación a realizar confrontándola con los componentes del proyecto del EsIA aprobado*

La empresa Minera Panamá, S.A. (MPSA), en adelante promotor del Proyecto, presentó ante el Ministerio de Ambiente (MiAmbiente) el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) Categoría III del Proyecto "Mina de Cobre Panamá"; el cual fue aprobado mediante la Resolución DIEORA IA-1210-2011 de 28 de diciembre de 2011 (anexo 1).

Como parte del proceso de mejora en el manejo de las aguas en la IMR (Instalación de Manejo de Relaves) del proyecto Mina de Cobre Panamá se instalará un sistema para captar el agua *decantada y descargarla* (ver plano en el anexo 2) en el mismo punto de descarga establecido desde el diseño original (aprobado en el EsIA Categoría III). Dicho sistema será un túnel de decantación, el cual no depende de energía para bombear y es más seguro que el sistema original.

La mejora que se plantea en esta Modificación, es a través de la implementación de una Torre de captación y un túnel de decantación para las aguas de la IMR que descargarán en el mismo cuerpo de agua (Río del Medio) contemplado en el EsIA Cat. III aprobado. Las aguas previamente decantadas y excedentes entrarán a través de unas compuertas instaladas en una torre que permitirá el ingreso del agua de manera controlada hacia el túnel de decantación que a su vez tendrá una descarga mínima necesaria que cumplirá con los parámetros establecidos en las normativas vigentes para descarga de efluentes. Adicional, esta medida cumple con el criterio de diseño que considera una lluvia extrema con un retorno de 1:100 años.

Con esta modificación, no habrá cambios en la funciones y los procesos de la IMR que fueron previamente descritos en el EsIA aprobado, solamente se mejorará la captación y descarga de las aguas decantadas hacia el punto señalado en el EsIA aprobado.

## 1.1 Argumento Legal para Presentar las Mejoras al Sistema de Descarga de aguas de la IMR, aprobado en el EsIA del Proyecto Cobre Panamá

Tomando en cuenta lo indicado en el inciso r) del Art. 4 de la Resolución DIEORA IA-1210-2011, los artículos de los instrumentos jurídicos que avalan la presentación de estas modificaciones a la ANAM (ahora Ministerio de Ambiente), son (Por orden cronológico):

- Artículo 1 del Decreto Ejecutivo N° 975 del 23 de agosto 2012, que modifica el artículo 20 del Decreto Ejecutivo N° 123 del 14 de agosto de 2009, según fue modificado por el artículo 2 del Decreto Ejecutivo N° 155 del 5 de agosto de 2011.
- Artículo 20 del Título II: De los Proyectos, Obras o Actividades que Ingresen al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, del Decreto Ejecutivo N° 123 del 14 de Agosto de 2009.
- Artículo 2 del Decreto Ejecutivo N° 155 del 5 de Agosto de 2011, que Modifica el Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de Agosto de 2009.

En base a los argumentos mencionados en estos tres instrumentos, recalcamos nuevamente que las presentes mejoras al sistema de Descarga de las aguas de la IMR a través de un Túnel de Decantación, no implican impactos ambientales que excedan la norma ambiental que los regula o que no hayan sido contemplados en el EsIA aprobado y tampoco por sí mismas constituyen una nueva obra o actividad contenida en la lista taxativa, lo cual se demostrará técnicamente en el presente documento.

Luego de lo expuesto, consideramos que las presentes modificaciones podrían ser aceptadas a través de una resolución debidamente motivada según se estipula en el Art. 1 del Decreto Ejecutivo N° 975 del 2012.

## 1.2 Presentación de las mejoras al sistema de Descarga de Aguas de la IMR

**Túnel de decantación de la IMR**

La IMR recibe los relaves procedentes de la planta de proceso y separa los sólidos del agua. Los sólidos se depositan en el fondo de la IMR y el agua decantada se acumula en la parte

superior formando una laguna. Esta agua decantada se acumula en la parte de proceso como agua "de reposición". Sin embargo, hay una cantidad de agua que representa un excedente a los requerimientos de la Planta de Proceso debido a las condiciones climáticas (altas precipitaciones) y la gestión de las escorrentías de mina, tajos y planta, ya que todas estas aguas serán recicladas también a través de la Planta de Proceso.

El exceso de agua decantada en la IMR se liberará al medio ambiente y la calidad del efluente descargado cumplirá con los límites máximos permisibles establecidos por la normativa nacional e internacional aplicable.

El Plan de Manejo de agua excedente contemplado en el diseño de la ingeniería conceptual, había considerado el uso de bombas montadas en barcazas flotantes para bombear el agua por encima del muro de la IMR, lo que se clasifica como una descarga "Activa", es decir, manejar los volúmenes de agua generados durante un evento de precipitación máxima probable para un período de retorno de 1 a 100 años, especificado en los criterios de diseño ambiental. Debido a esto, el diseño incluía un vertedero para permitir la descarga del exceso de agua y proporcionar un mecanismo para la descarga en caso de un corte de corriente eléctrica o un fallo de la bomba.

Este diseño conceptual causaba que el nivel del agua en la IMR ascendiera y descendiera, por lo que tenía un riesgo potencial sobre la estabilidad de las paredes de la IMR, debido a la variabilidad de los niveles freáticos.

Tradicionalmente, muchas de las IMR han sido diseñadas con estructuras de decantación incorporadas que ofrecen una salida pasiva para el agua y un mecanismo de control para el nivel del agua decantada. La evaluación de esta opción dio como resultado el desarrollo de una torre de decantación (construcción de hormigón, con "vertederos" ajustables para controlar el nivel de agua) y un túnel asociado para proporcionar la salida de agua. La torre y el túnel se encontrarán al lado Oeste de la IMR en un valle natural, donde la deposición de relaves no está prevista. Esto asegura que el agua descargada cumplirá con los niveles máximos permisibles que establece la normativa panameña e irá a la misma cuenca incluida

en el sistema original de bombeo. El túnel fue diseñado con capacidad para manejar un evento de lluvia máxima probable para un periodo de retorno de 1 a 100 años y tendrá una longitud de 1.2 km, un ancho de 5 m y una altura de 5.75 m. La descarga se hará en el Río del Medio, según el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) aprobado y, como tal, no hay ningún cambio en la obra o actividad.

Este diseño revisado se clasifica como "pasivo", ya que será efectivo sobre toda la gama de condiciones de diseño sin intervención externa. En el Anexo 2, se presentan los planos de la modificación propuesta.

En la tabla 1, se presenta la modificación objeto de la presente solicitud, comparada con la el diseño de la Instalación de Manejo de Relaves descrita en el EsIA aprobado.

Tabla 1. Descripción de la modificación a realizar confrontándola con los componentes del proyecto del EsIA aprobado

| **Condición / Medida** | **Descripción establecida en el EsIA aprobado por la Resolución DIEORA IA-1210-2011 de 28 de diciembre de 2011** | **Modificación propuesta** |
|---|---|---|
| Tipo de sistema para descarga de las aguas | Sistema de bombeo con tuberías. | Torre y Túnel de Decantación. |
| Instalación accesoria requerida | Aliviadero de emergencia. | Aliviadero de emergencia. |
| Punto de descarga | Río del Medio. | Río del Medio. |
| Tipo de descarga y energía a utilizar | Descarga activa. Requiere de una fuente externa de energía. | Descarga por gravedad. No requiere una fuente adicional externa de energía. |
| Ubicación | Área prevista para la Instalación de Manejo de Relaves. | Área prevista para la Instalación de Manejo de Relaves. |

Fuente: Minera Panamá, S.A. 2017.

***2. Descripción de los factores físicos, biológicos y socioeconómicos del sitio del proyecto***

En los siguientes apartados se describen los factores físicos, biológicos y socioeconómicos del sitio donde se propone la modificación del EsIA; atendiendo a la numeración establecida en el índice señalado en el Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009, para un Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.

Es importante mencionar que las actividades descritas en Modificación objeto de la presente evaluación, se realizarán en el mismo espacio físico indicado en el EsIA como parte de la Instalación de Manejo de Relaves (IMR); por lo que comparte características físicas y biológicas con la zona que se describió en el EsIA aprobado.

## 6.0. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

En los siguientes apartados se describen las características físicas del área donde se propone la modificación del EsIA del Proyecto "Mina de Cobre Panamá", específicamente lo relacionado a la Instalación de Manejo de Relaves.

### 6.1. Formaciones geológicas regionales

Litológicamente en el Istmo de Panamá, predominan las rocas ígneas o volcánicas que se sucedieron de forma regular desde el período Cretácico Inferior (aproximadamente hace 35 millones de años), hasta el Cuaternario. Las litologías abundantes en estos períodos corresponden a aglomerados, tobas, lavas, andesitas, basaltos, dacitas e ignimbritas (IGNTG 2007).

Los procesos de emplazamientos de las rocas intrusivas abarcan el terciario superior hasta el plioceno y se caracterizan por fuertes empujes tectónicos. Las secuencias sedimentares en su mayoría pertenecen al Terciario. Los productos ígneos han contaminado intensamente los ciclos sedimentares y en la mayoría de los casos se presentan intercalados entre los espesos estratos de sedimentos (IGNTG 2007).

Las formaciones regionales que se encuentran en la zona comprendida dentro del Proyecto Mina de Cobre Panamá, específicamente el Túnel de Decantación, objeto de la presente Modificación, se describen a continuación:

**Formación Petaquilla (TO-PQ)**

Es la formación más antigua y ha sido datada en el Oligoceno (± 30 M.a).Corresponde a una secuencia de rocas volcánicas, calco-alcalinas entre las cuales se destacan la granodiorita, cuarto-monzonita, dioritas y dacitas.

Los estudios geológicos mineros realizados en el territorio de Botija, identificaron una estructura plutónica que en su parte interna está constituida por rocas cuarzo-monzonita de composición ácido-alcalino y graníticos aplíticos.

Las zonas marginales del plutón están compuestas por granodioritas y porfiritas con una facies periférica dacítica. Una roca diorítica de la cuenca del Río Botija, analizada con el método radioactivo (K:Ar) determinó una edad geológica de 32.6 ± 2 millones de años, es decir época Oligoceno Medio. Las granodioritas, porfiritas granodioríticas y dacitas, de las cuencas de los ríos Petaquilla, Botija y Medio, están relacionadas con depósitos de cobre diseminado.[1]

**Formación Cañazas (Terciario)**

Se denomina Formación Cañazas a una gran extensión de lavas andesítico-basálticas con intercalaciones locales de tobas y cenizas volcánicas. A estos productos volcánicos se relacionan algunos lacolitos y un gran número de diques andesíticos- basálticos- que cortan la Formación San Pedrito (Mioceno Inferior). Los análisis radioactivos, por el método K:Ar, de una muestra de basalto determinó una edad de 17.5 ± 0.6 millones de años, correspondiente a la época Mioceno Medio – Superior. (Golder Associates Inc., 2010)

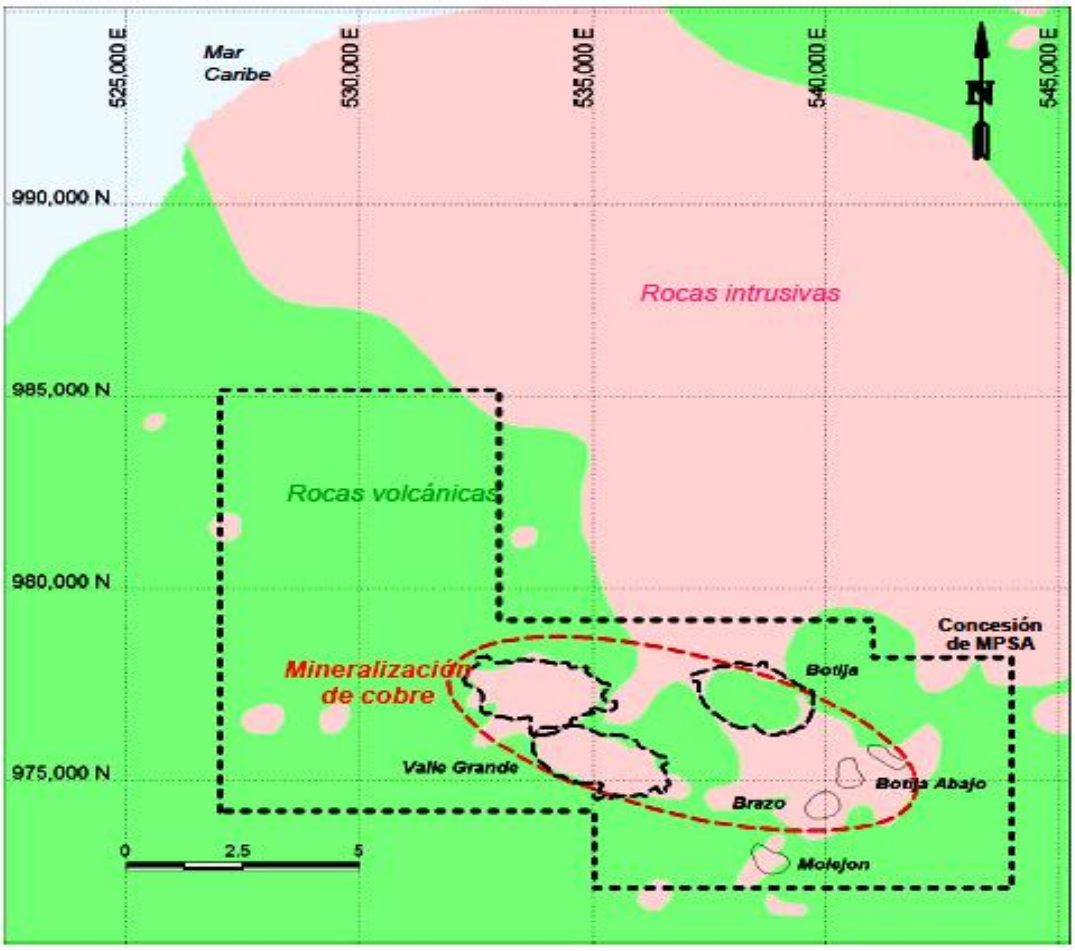
[1] Estudio de Impacto Ambiental Categoría II Proyecto "Fase de Exploración VII de Minera Panamá, S.A".

### 6.1.2. Unidades geológicas locales

El Batolito de Petaquilla corresponde a la estructura más estudiada en la región. Se trata de un plutón que presenta una litología compuesta mayormente por un conjunto de rocas intrusivas como cuarzo-monzonita. A partir del centro del Batolito y hacia las afueras del cuerpo, se suceden rocas granodioritas y porfiríticas con facies periféricas de composición dacítica y es el responsable de la mayoría de las manifestaciones mineralizadas de la zona. El Batolito se encuentra en una zona orientada Oeste Noreste-Este Sudeste con dimensiones de 9 km por 4.5 km $^2$. El basamento está representado por granodioritas, y pórfidos de granodiorita y andesita.

La figura 1, presenta la geología regional del área de estudio.

Figura 1. Geología regional del área donde se realizará la Modificación propuesta




Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría II. Golder y Associates 2009.

Los recorridos realizados en la zona destinada para la construcción del Túnel de Decantación, presenta terrenos compuestos por saprolitos, que son rocas descompuestas e intemperizadas, impregnadas de materia orgánica, producto de la meteorización física y química productos de la alteración de las rocas pre-existentes. Son ricas en arcillas y generalmente exhiben colores de tonos anaranjados, amarillos y rojizos.

El espesor de la saprolita es controlado primariamente por tres factores, litología, la elevación (colinas o fondo de quebradas) y proximidad de fallas mayores.

En el área destinada a la construcción del Túnel de Decantación, como promedio la transición de la saprolita a la granodioria relativamente fresca, implica un promedio de 20 m en la zona de entrada de las aguas, en cuanto que en el área de descarga la transición de la saprolita a la andesita relativamente fresca ocurre en pocos metros.

Las rocas frescas afloran en las márgenes de los arroyos que son afluentes de la cuenca del Río del Medio. Los afloramientos no oxidados se restringen a esta zona.

En la sección de la entrada de las aguas hacia el Túnel de Decantación, se presentan dos afloramientos de rocas granodioríticas, cuya superficie se presenta meteorizada por la acción de las aguas.

Las granodioritas son de textura porfirítica exhibiendo feldespato, cuarzo y hornablenda. En las imágenes 1 a 4, se presenta evidencia de esta sección.

Imágenes 1 y 2. Afloramientos de granodiorita (982174N/ 535344 E; 982165 N /535337 E)

Imágenes 3 y 4. Granodiorita fresca en arroyo en entrada de Túnel de Decantación (982172N/ 535350 E) y orillas meteorizadas de arroyo donde sobreviven clastos de granodiorita (982095 N/ 535083 E)

La sección de salida del Túnel de Decantación, presenta rocas andesíticas, en su mayor parte alterada, apenas fresca en las márgenes de los arroyos.

Las andesitas están dispuestas en cuerpos macizos, diaclasados de color gris oscuro, presentando fenocristales de piroxenos y plagioclasas y pirita diseminada, vetillas de cuarzo son comunes. Esta litología está en contacto con las rocas granodioríticas en la progresiva 560 m del Túnel de Decantación.

Imágenes 5 y 6. Afloramiento de Andesita (982104 N/535080 E) y Lecho de quebrada con rodados de andesita y granodiorita (982111 N/535084 E)

A través del recorrido efectuado, se pudo verificar que de los 1.2 km de largo del Túnel de Decantación, los primeros 560 metros están compuestos de rocas granodioríticas y los restantes 640 metros están compuestos por rocas andesitas. Ambas rocas poseen una buena densidad, variando entre 2,63 y 2,75 g/cm$^3$ y resistencia a la presión se sitúa entre 1.000 y 1.400 kg por cm$^2$.

La tabla 2 muestra las propiedades geotécnicas de estas dos rocas.

Tabla 2. Características geotécnicas de rocas extrusivas e intrusivas

| **Tipo de roca** | | **Litología** | **Peso específico (t/m$^3$)** | **Tamaño granos (mm)** | **Factor de esponjamiento (%)** | **Resistencia a compresión (Mpa)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ígneas | Intrusiva | Granodiorita | | | | 50-250 |
| | | Granito | 2,7 | 0,1-2 | 1,60 | 200-350 |
| | | Monzonita | | | | |
| | | Diorita | | | | |
| | | Tonalita | 2,85-3,2 | 2 | 1,60 | 260-350 |
| | | Adamelita | | | | 50-250 |
| | | Gabro | | | | |

| Tipo de roca | | Litología | Peso específico ($t/m^3$) | Tamaño granos (mm) | Factor de esponjamiento (%) | Resistencia a compresión (Mpa) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Extrusiva | Andesita | 2,7 | 0,1 | 1,60 | 300-400 |

Fuente: Tarbuck, E. J. 2005.

### 6.3. Caracterización del suelo

Los suelos del área geográfica de Donoso son típicos de las regiones tropicales, de clima húmedo, elevada evapotranspiración y altas temperaturas. Estas condiciones han permitido que los mismos pasen por procesos de lixiviación o de lavado en sus horizontes superficiales. Los suelos en regiones húmedas, se desarrollan bajo los bosques, son ácidos de bajo contenido de materia orgánica; su primer horizonte es arcilloso, el cual es sometido a una intensa lixiviación y tienen baja capacidad de intercambio catiónico, baja fertilidad y son propensos a la erosión y la remoción de su masas lo que provoca la sedimentación en los ríos y quebradas. Estos suelos tienen capacidad para el sostenimiento de cultivos permanentes como cítricos u otros frutales. El rango de pH va desde ácido a ligeramente ácido (4.8 a 6.9) ocurriendo mayormente de pH 5.5. La intensa precipitación que ocurre en el área, ha causado un gran lavado de cationes básicos del suelo disminuyendo su fertilidad y aumentando la erosión. La textura de estos es franco – arcillosa, que aun cuando poseen una gran capacidad de cohesión, se desprenden en forma masiva ante agentes externos como el agua o la acción del pisoteo de los animales[2].

Específicamente la región del estudio lo componen los Ultisoles que son suelos formados principalmente por un régimen de precipitación intensa sobre las rocas ígneas a través del tiempo, dando origen a suelos arcillosos, ácidos de relativa baja fertilidad y escasa materia orgánica. Sin embargo éstos son más resistentes a la erosión que los suelos desarrollados a partir de los depósitos aluviales -Entisoles- (ANAM 2000).

[2] Consorcio de Consultores TLBG/UP, 2003.

Los terrenos en el área donde se construirá el Túnel de Decantación, se encuentran cubiertos por saprolita que se define como un material resultante del proceso de descomposición química y física, así como la alteración y meteorización de las rocas ígneas pre-existentes. En muchos casos se ha mantenido la textura y estructura original de la roca madre, pero que en términos de consistencia y resistencia, se le considera suelo. En este suelo, todavía se pueden reconocer formas y/o estructuras de cristales de mineral que han sobrevivido el intemperismo, así como bloques de rocas intactas.

La capa superficial de estos suelos es muy delgada y constantemente son arrastrados por el agua hacia las partes más bajas, y por esta razón no llegan a desarrollar un perfil bien definido y estable.

La saprolita que se encuentra en el lugar del Proyecto, de acuerdo a la clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), se enmarca como un limo arenoso con cantidades variables de arena fina a media, arcilla y grava. Este suelo por lo general, tiene una consistencia firme a muy firme, y su contenido de humedad en campo está por encima del contenido de humedad óptimo. La consistencia o densidad de la unidad generalmente se incrementa con la profundidad, mientras que la plasticidad, el contenido de finos y el contenido de humedad se van reduciendo con la profundidad.

Imágenes 7 y 8. Suelo saprolítico con matriz arcillosa y clastos la textura y estructura original de la roca madre (982141 N/535284 E) y márgenes de las quebradas con erosión y arrastres del suelo

### 6.3.1. La descripción del uso de suelo

El área donde se desarrollará la Modificación, corresponde a suelos utilizados como parte de la Instalación de Manejo de Relaves del Proyecto Mina de Cobre Panama; ubicada dentro de la propiedad de Minera Panama y dentro de la Huella del EsIA aprobado mediante Resolución DIEORA IA-1210-2011 del 28 de Diciembre de 2011.

### 6.3.2. Deslinde de la propiedad

El proyecto en su totalidad se ubica en la zona descrita en el EsIA del Proyecto Mina de Cobre Panamá como Instalación de Manejo de Relaves, misma que es propiedad de Minera Panamá S.A.

### 6.3.3. Capacidad de uso y aptitud

La capacidad agrológica de los suelos, toma en cuenta las variables de profundidad de sus diferentes capas, su permeabilidad y textura que muestra su capacidad de drenaje, la presencia de rocas y piedras (pedregosidad) la topografía, la erosión, su fertilidad y si es el caso, su salinidad.

Los suelos en el área de estudio y sus alrededores son ácidos; y tienen bajos niveles de fósforo extraíble, limitando la fertilidad inherente del suelo, el crecimiento de las plantas, la profundización de las raíces. Esta característica de acidez limita la fertilidad del suelo, y aunada a la ausencia de materia orgánica son los principales factores que limitan su uso agrícola y corresponden a suelos no arables con limitaciones severas. Uno de los factores más limitantes del suelo es su textura, ya que define el potencial de acción microbiológica, de drenaje y aireación. De esta facilidad depende el enriquecimiento del suelo y por ende su productividad. Otros limitantes constituyen la falta de nutrientes como calcio, fósforo, potasio, manganeso y zinc.

El régimen de precipitación en la zona ha definido niveles de meteorización y lixiviación produciéndose suelos ácidos muy lavados generalmente pertenecientes al orden “Ultisol”.

## 6.4. Topografía

De acuerdo al Atlas Nacional de la República de Panamá 2007, la actual configuración del Istmo deriva en gran parte de los intensos procesos tectónicos del Neógeno. Entre ellos cabe mencionar la disimetría morfológica actual de la cordillera central que tiende a inclinarse hacia el Pacífico y el conjunto de fallas y fracturas regionales, cuyos rumbos preferenciales son: Noreste a Sureste. Oeste a Este y Norte Sur (IGNTG 2007).

Morfológicamente la región se compone de bloques tectónicos levantados que forman un relieve de plano-alto con colinas residuales con escarpes y pendientes con un promedio de 30 grados de declive. Algunas de estas colinas se presentan aisladas como “cerro testigos”.

La topografía es de ondulante a montañosa que corresponde a relieves residuales del Terciario, conformados por rocas ígneas extrusivas e intrusivas, ubicados hacia el Norte y parte central de la concesión minera.

Específicamente el área del Túnel de Decantación, la estructura atravesará una colina con altitud máxima de 125 m.s.n.m. En la entrada del Túnel se presenta una altitud de 60 m.s.n.m. y en la salida 54 m.s.n.m. La variación de altura a lo largo del túnel corresponde a 6 metros, a través de los 1.2 km de extensión.

### 6.4.1. Mapa topográfico o plano, según área a desarrollar a escala 1:50,000

En el anexo 4, se presenta el mapa topográfico en escala 1:50,000.

## 6.5. Clima

Las condiciones climáticas del área de estudio son bastante uniformes, según la clasificación de Köppen, las cuales corresponden al clima Tropical Muy Húmedo (Afi), presentando precipitaciones que fluctúan entre 3,500 y 5,000 mm/año; donde llueve mucho, durante casi todo el año y aún en el mes que llueve menos, la precipitación llega a ser mayor de 60 mm. Los eventos de lluvias, aunque son durante casi todo el año, tienden a ser de corta duración y de alta intensidad.

La influencia marina de la Vertiente del Caribe, tiene su influencia en la distribución de la precipitación, lo que resulta, en una casi ausencia de una temporada sin lluvias, particularmente entre el área de las cuencas más altas o acercadas al Caribe, donde además de llover más, se distribuyen de forma más uniforme durante casi todo el año.

El área donde se ubica el Proyecto Mina de Cobre Panamá, posee estaciones meteorológicas en la estación del campamento Colina, cercana al sitio de estudio, la cual registró entre enero de 2007 y enero de 2009, una dirección predominante del viento de Norte a Noroeste con una velocidad promedio anual de 1.3 m/s (4.7 kilómetros por hora [km/h]). Las velocidades más bajas del viento se registraron durante los meses de agosto y setiembre de 2008, mientras que las velocidades más altas se registraron en diciembre de 2008. Las temperaturas se mantuvieron estables a lo largo del año, en un rango de 23.6°C a 25.5°C y con una temperatura promedio de 24.6°C. La humedad relativa ronda el 80%, típica de la región tropical.

## 6.6. Hidrología

La ubicación geográfica de la República de Panamá, su tamaño, forma, orientación y relieve determinan la distribución temporal y espacial de la lluvia y, por ende, de los caudales así como los rendimientos en las diferentes regiones del país. Las características geomorfológicas, geológicas y de uso del suelo influyen en la longitud, pendiente y orientación de los cursos de agua así como en la capacidad de retención de las cuencas.

El caudal medio anual superficial total de la República de Panamá, incluyendo el territorio continental e insular es de aproximadamente 4,222 $m^3/s$ (metros cúbicos por segundo) que corresponden a una escorrentía de 1,764 mm; hacia el Pacifico descarga aproximadamente el 60%. El coeficiente de escorrentía promedio es de 60.3 % (ETESA, Régimen Hidrometeorológico de Panamá).

La vertiente del Atlántico presenta una mayor regulación natural con 20% a 30% del caudal, en los meses de enero a abril, y de 70% a 8O% del escurrimiento en la estación lluviosa, de mayo a diciembre.

La cuenca hidrográfica donde se enmarca la estructura del Túnel de Decantación corresponde a la cuenca del Río Caimito, donde el Río del Medio y sus tributarios corresponden a la subcuenca del presente estudio.

La cuenca objeto del estudio corresponde a la del Río Caimito que nace en las faldas del Cerro Moreno al Noroeste del Proyecto. Este Río recibe aportes de tres tributarios principales, los Ríos Pifá, del Medio y Uvero, antes de llegar al Mar Caribe, cerca del pueblo de Caimito. Partes del tramo medio tienen lechos rocosos de gran dimensión y altura, las cuales forman rápidos con pozos de hasta 4 m de profundidad.

Las aguas del Río del Medio, fluyen hacia el Norte y se mezclan con el Río Caimito aproximadamente a 15 km de la costa caribeña. Parte de las instalaciones de la mina se ubican en la subcuenca del Río del Medio y se encuentran conformadas por porciones de la planta, los DARE ubicados al Oeste del Tajo Botija y el depósito de almacenamiento de mineral de baja ley, y la Instalación de Manejo de Relaves - un tramo de 500 m de largo del Río del Medio será desviado para realizar la construcción de la sección Este de la presa de la Instalación de Manejo de Relaves.

De acuerdo al EsIA aprobado de la Mina de Cobre Panamá (2010), la escorrentía total estimada para el año 2008 fluctuó entre 2,500 y 3,600 mm siendo noviembre el mes con la escorrentía mensual más alta en todas las estaciones.

### 6.6.1. Calidad de aguas superficiales

Las aguas de la zona del Proyecto tienen un nivel de pH casi neutro (6.5 a 7.5), son blandas y típicamente varían entre 10 y 20 mg/L, durante los muestreos del año 2009 para el EsIA, no se detectaron sólidos suspendidos y se midieron bajos niveles de turbidez. A diferencia de los ríos tropicales más grandes y ricos en materia orgánica, el tiempo de permanencia del agua en estos sistemas es demasiado corta para influenciar substancialmente en su composición, siendo que lo que ejerce mayor influencia es el caudal vs la cantidad de sólidos suspendidos. Esto es claramente apreciable durante la época de invierno, donde las crecidas arrastran los sedimentos de las márgenes y los cauces poseen un alto nivel de sólidos suspendidos.

Las fracciones particuladas de las concentraciones totales de metales a excepción del cobre y el hierro, típicos del lavado de las zonas mineralizadas, demostraron que las concentraciones de As, Ag, CD, Cr, Hg, Mo, Pb, Se, Sb, Ti,V y Zn son inferiores a los límites analíticos de detección.

Las aguas de la región quizás se puedan caracterizar mejor por su bajo (pero mensurable) contenido de iones principales. Todos los niveles de Cl, $SO_4^2$Ca y Mg son bajos (de 1 a 7 mg/L) y son consistentes con el contacto del agua lluvia con los suelos lateríticos afectados por el intemperismo.

En el anexo 8 se presentan los resultados del análisis de laboratorio realizado en octubre de 2016, correspondiente a la Estación de Muestreo W3 ubicada aguas debajo de la Instalación de Manejo de Relaves propuesta y aguas arriba de la confluencia con el Río Rinconcito. Es importante mencionar que este punto se mantiene como sitio de muestreo, desde la línea base del EsIA aprobado.

### 6.6.1. a. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)

No se tienen datos sobre caudales específicos del Río del Medio, por lo que se presentan los datos sobre caudales registrados para la cuenca del Río Uvero; siendo esta la más próxima al sitio donde se realizarán los trabajos relacionados a esta Modificación.

Según el EsIA del Proyecto Mina de Cobre Panamá (2010), el Río Uvero en el año 2008 presentó un coeficiente de escorrentía de 0.51. En la tabla 3 se presenta el caudal mensual registrado entre noviembre de 2007 y diciembre de 2008, en la estación de Río Uvero arriba.

Tabla 3. Caudal mensual- Estación del área de desarrollo del Proyecto Mina de Cobre Panamá / Río Uvero arriba

| Mes / Año | H3- Río Uvero arriba Caudal ($m^3/s$) |
|---|---|
| Noviembre 2007 | 0.84 |
| Diciembre 2007 | 0.92 |
| Enero 2008 | 0.53 |
| Febrero 2008 | 0.33 |
| Marzo 2008 | - |
| Abril 2008 | - |
| Mayo 2008 | 0.66 |
| Junio 2008 | 0.75 |
| Julio 2008 | 1.38 |
| Agosto 008 | 0.90 |
| Septiembre 2008 | 0.70 |
| Octubre 2008 | 0.84 |
| Noviembre 2008 | 4.21 |
| Diciembre 2008 | 2.16 |

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III Proyecto Mina de Cobre Panamá. 2010.

### 6.6.1. b. Corrientes, mareas y oleajes

No aplica. El área donde se propone la Modificación del EsIA, no recibe influencias directas sobre corrientes, mareas u oleajes.

### 6.6.2. Aguas subterráneas

El Mapa Hidrogeológico de Panamá (1:1,000.000) del año 1999 definió de forma general, los principales acuíferos y sus respectivas unidades hidrogeológicas, en el territorio de la República de Panamá. La información de pozos por formación geológica permitió obtener los valores promedios de la productividad de los pozos ($m^3/h$) y de la capacidad específica (m3/h/m). La determinación y localización de los acuíferos, consistió en el análisis de las características físicas de las rocas, en las diferentes formaciones geológicas, hacia la posibilidad teórica de poder contener agua subterránea.

De acuerdo a este Mapa Hidrogeológico de la República de Panamá, la Formación Petaquilla presenta acuíferos de muy baja producción ($Q < 1\ m^3/h$) con la descripción siguiente:
*''Acuíferos prácticamente ausentes, constituidos por intrusiones múltiples de composición variable, con una estructura masiva, afectada por una serie de fallas y una fisuración poco desarrollada. La ocurrencia de agua subterránea está limitada a la zona de meteorización o fracturación de las rocas sanas subyacentes. La calidad química de las aguas es buena''.*

Hidrológicamente se entiende que la mayor parte de las precipitaciones que se filtran al agua subterránea descargarán en la corriente o la zona baja local más cercana. Una pequeña parte de la precipitación que cae cerca de las divisorias de drenaje se filtra al sistema de aguas subterráneas profundas con rutas de flujo más largas que se controlan por las características topográficas regionales. El flujo local en las capas superior e inferior será pues determinado por la heterogeneidades en las características geológicas existentes en la región.

De acuerdo a los resultados obtenidos durante los estudios hidrológicos realizados para el EsIA Mina de Cobre Panamá, se considera que en la región de estudio la capa superior tiene

las características de un sistema de doble porosidad con fracturas que transmiten la mayor parte del agua subterránea y la matriz conformada por la roca de fondo y la saprolita la cual proporciona el componente de almacenamiento principal. En contraste, la mayor parte de la conductividad hidráulica y del coeficiente de almacenamiento de la capa inferior se atribuye principalmente a las características conductivas. Se considera que el coeficiente de almacenamiento de las fracturas es significativamente menor al componente de almacenamiento de la matriz de la capa superior ya que las características conductivas del agua conforman un pequeño porcentaje de toda la masa rocosa.

Desde el punto de vista conceptual, el sistema de agua subterránea se ha subdividido en dos categorías: el estrato superior y el estrato inferior.

La profundidad del estrato inferior se espera que sea variable en toda el área del Proyecto, aunque los datos recolectados sugieren que dicho estrato llega a casi unos100 metros de profundidad. El estrato superior está formado por una parte saturada de material aluvial/saprolita, roca saprolítica y roca consistentemente fracturada.

El estrato inferior consiste en lecho rocoso que yace debajo de la profundidad de un fracturamiento mejorado que se relaciona a los procesos activos cerca de la superficie, como por ejemplo pérdida de carga e intemperización, y por lo general se encuentra abajo de los 100 m de profundidad. En el estrato inferior, la mayor parte de la conductividad hidráulica y la porosidad se atribuye a características secundarias, como por ejemplo fracturas. La matriz rocosa o el basamento no fracturado básicamente tienen una porosidad y una conductividad hidráulica bastante bajas.[3]

### 6.7. Calidad de aire

Dentro del área donde se va a desarrollar la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, se realizaron dos (2) monitoreos para determinar la calidad del aire en la zona, específicamente sobre los niveles de PTS (anexo 4).

[3] Golder Associates EsIA, Proyecto Mina de Cobre Panamá 2010.

En la tabla 4 se presentan los resultados de las mediciones que se realizaron en el área donde se ejecutará el Proyecto.

Tabla 4. Resultados del monitoreo de calidad de aire (PTS)

| Área | Coordenadas UTM | Tiempo de monitoreo (1 hora) | Resultado mg/m$^3$ |
|---|---|---|---|
| Punto 1 | 981991 N / 535294 E | 02:04 p.m. a 03:04 p.m. | N.D. |
| Punto 2 | 983270 N / 535093 E | 10:50 a.m. a 11:50 p.m. | 0.027 |

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2017. Nota: N.D.: No Detectable (Niveles medidos inferiores al límite mínimo de detección del equipo utilizado).

En la tabla 5 se presentan los resultados del monitoreo en comparación con el límite máximo permisible que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001, para las Partículas de Ninguna Manera Regulada (polvo total) en una concentración para exposición de corto tiempo (CCT), que es de 15 mg/m$^3$.

Tabla 5. Comparación entre los resultados y el valor normado.

| Área | Coordenadas UTM | Tiempo de monitoreo | Resultado mg/m$^3$ | Norma Nacional[4] (CCT mg/m$^{3(5)}$) |
|---|---|---|---|---|
| Punto 1 | 981991 N / 535294 E | 1 hora | N.D. | **15** |
| Punto 2 | 983270 N / 535093 E | | 0.027 | |

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2017. N.D.: No Detectable (Niveles medidos inferiores al límite mínimo de detección del equipo utilizado).

Las concentraciones de PTS en los Puntos 1 y 2 se encuentran por debajo del valor máximo establecido en Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43- 2001, para cortos periodos de medición (15 mg/m$^3$).

En el anexo 4, se presenta el informe completo de los monitoreos realizados.

[4] Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.
[5] mg/m$^3$ miligramos aproximados de partículas por metro cúbico.

### 6.7.1. Ruido

Se verificó el área del proyecto y se eligieron dos (2) puntos para las mediciones de ruido ambiental; se colocó el equipo de medición en los sitios seleccionados, dando como resultado los niveles de ruido actuales. Los resultados de las mediciones de ruido ambiental se presentan en la tabla 6.

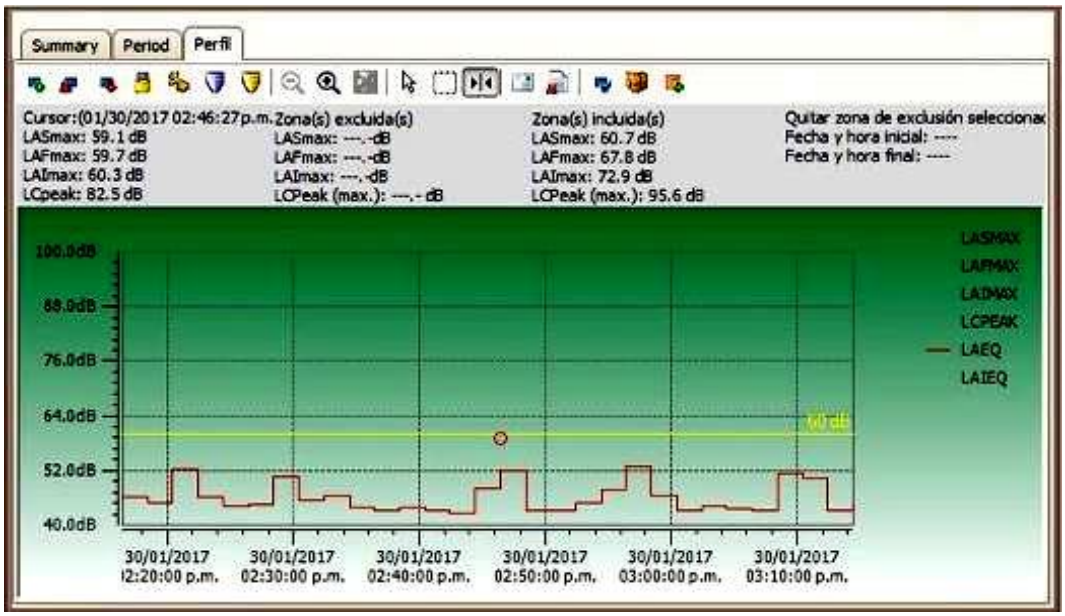
En las gráficas 1 y 2, se muestran los valores registrados por el equipo de medición en el Punto 1 y Punto 2 respectivamente, y en la gráfica 3 se muestra los valores de Leq obtenido en cada medición, comparado con el límite máximo permitido por la norma de referencia para los Puntos 1 y 2.

Tabla 6. Datos obtenidos durante la medición

| Área/Punto de Exposición | Leq. dB(A) | Valor Normado dB(A) |
|---|---|---|
| Punto 1 | 47.3 | **60[(a)]** |
| Punto 2 | 56.6 | |

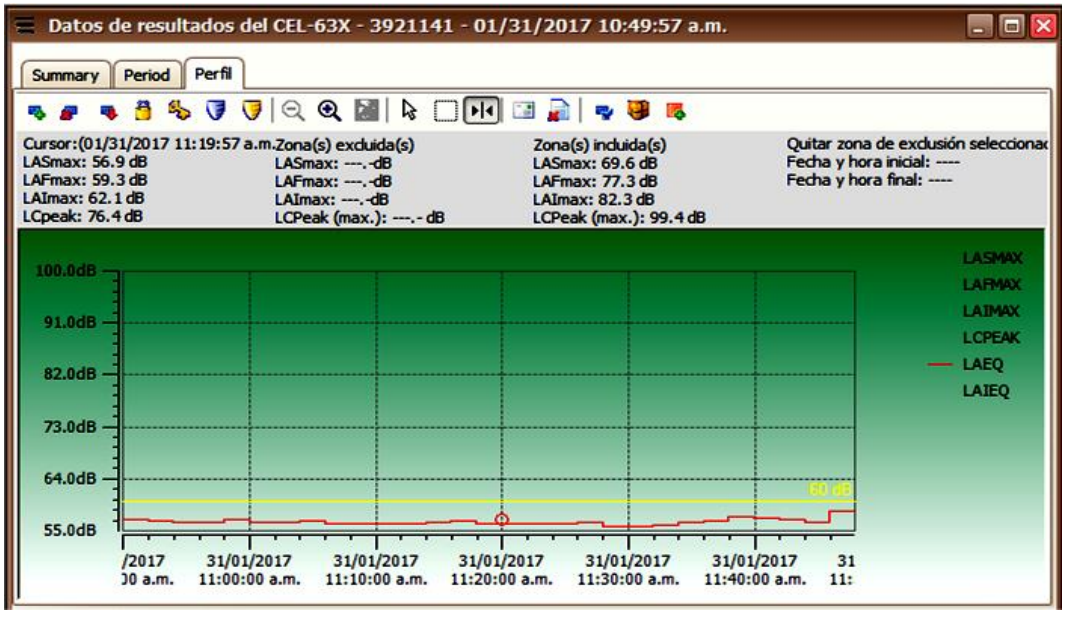
Fuente: Datos de campo. CODESA, 2017. Leyenda: [(a)] Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004. Valor normado para horario comprendido entre las 6:00 a.m. y 9:59 p.m. en áreas residenciales e industriales.

Gráfica 1. Registro de datos del equipo durante la medición en el Punto 1



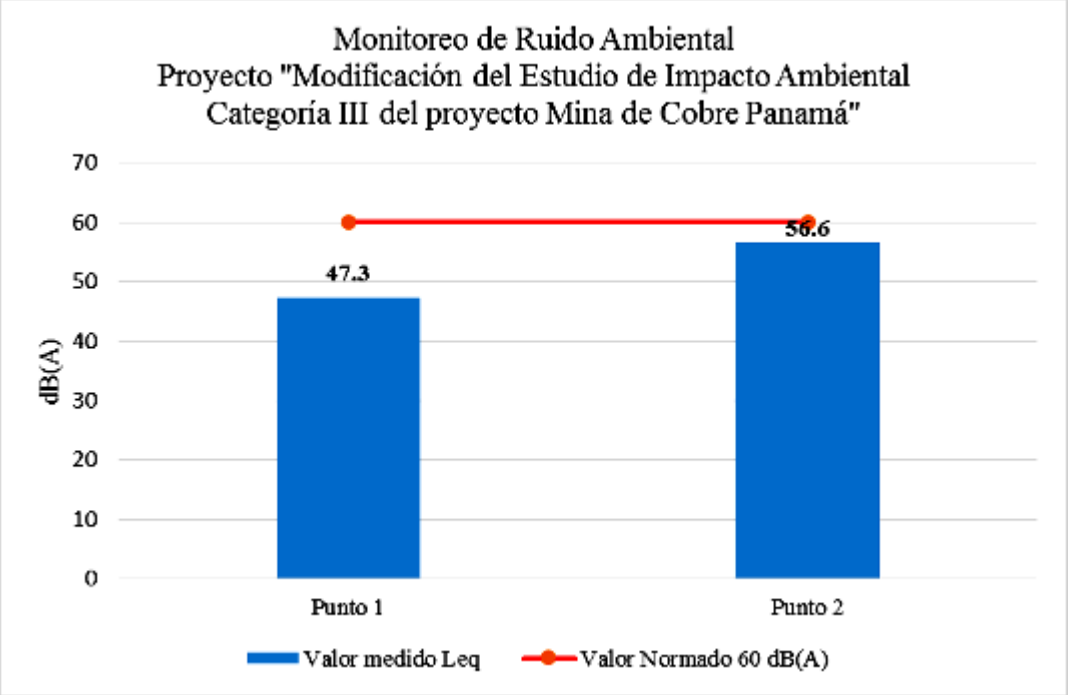

Fuente: Datos obtenidos por el software del sonómetro. CODESA, 2017. En el anexo 5 se adjuntan los valores obtenidos por el equipo de medición.

Gráfica 2. Registro de datos del equipo durante la medición en el Punto 2




Fuente: Datos obtenidos por el software del sonómetro. CODESA, 2017. En el anexo 5 se adjuntan los valores obtenidos por el equipo de medición.

Gráfica 3. Comparativa entre el valor Leq obtenido en las mediciones realizadas y el valor normado




Fuente: Datos de Campo. CODESA, 2017. Leyenda: Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004. Valor normado para horario comprendido entre las 6:00 a.m. y 9:59 p.m. (60 dB).

El valor Leq obtenido en el Punto 1 fue de 47.3 dB(A) y en el Punto 2 fue de 56.6 dB(A); tal como se aprecia en el tabla 6; estos se compararon con el valor normado de (60 dB) que establece el Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004.

En la gráfica 3 se aprecia que los valores obtenidos Leq, se encuentran por debajo del límite máximo permisible que estable el Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004.

Las fuentes principales de ruido tanto en los Puntos 1 y 2 son de origen natural, como el generado por la corriente de aire (viento), el flujo de agua en las quebradas próximas al área del Proyecto y el canto de aves. En el anexo 5 se muestran las cadenas de custodia de cada monitoreo.

Los resultados obtenidos en las dos (2) mediciones (Leq), se encuentran por debajo del valor máximo permisible que establece el Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004.

### 6.7.2. Olores

No se percibieron olores en el área donde se propone la modificación del EsIA.

## 6.8. Antecedentes sobre la vulnerabilidad frente a amenazas naturales en el área

En el área definida para este estudio se han evaluado los antecedentes de vulnerabilidad frente a las amenazas naturales, incluyendo condiciones climáticas y eventos geológicos extremos. Estos criterios definen el nivel de riesgo originado por eventos naturales.

**Sismos**

La región Norte del Istmo de Panamá ha sido afectada por varios terremotos de magnitudes moderadas relacionados con la actividad de subducción de la interface en el límite entre el bloque de Panamá y la Placa del Caribe a lo largo del Cinturon deformado de Panamá.

El estudio de AMEC 2010, se focalizó en la componente sismicidad para el Proyecto, del mismo se puede extraer la siguiente tabla sobre los eventos sísmicos ocurridos en un radio de 300 km en las vecindades del Proyecto.

Tabla 7. Eventos sísmicos en un radio de 300 km del Proyecto Cobre Panamá

| Año | Mes | Día | Profundidad (km) | Magnitud | Distancia sitio mina (km) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1854 | 8 | 4 | --- | 7.2 | 260 |
| 1854 | 8 | 6 | --- | 7.2 | 260 |
| 1882 | 9 | 7 | --- | 7.9 | 204 |
| 1882 | 10 | 7 | --- | Intensidad VIII | 144 |
| 1904 | 1 | 20 | 60 | 7.8 | 273 |
| 1904 | 12 | 20 | 60 | 8.3 | 260 |
| 1916 | 4 | 26 | 33 | 7.7 | 207 |
| 1934 | 7 | 18 | 60 | 7.3 | 222 |
| 1941 | 12 | 5 | --- | 7.6 | 278 |
| 1955 | 1 | 18 | --- | 5.5 | 142 |
| 1962 | 7 | 26 | 21 | 7.4 | 209 |
| 1979 | 7 | 1 | 28 | 6.5 | 258 |
| 1983 | 4 | 3 | 37 | 7.3 | 269 |
| 1991 | 4 | 22 | 10 | 7.6 | 271 |
| 1991 | 5 | 4 | 10 | 6.2 | 198 |
| 2002 | 7 | 31 | 10 | 6.5 | 255 |
| 2003 | 8 | 13 | 54 | 5.4 | 91 |
| 2003 | 12 | 25 | 33 | 6.5 | 242 |
| 2004 | 2 | 4 | 29 | 6.1 | 249 |
| 2006 | 5 | 4 | --- | 4.5 | 204 |
| 2008 | 5 | 26 | 13 | 5.6 | 259 |
| 2008 | 11 | 19 | 32 | 6.1 | 261 |
| 2009 | 7 | 4 | 38 | 6.0 | 200 |

Fuente: Earthquake Ground Motion Hazard Assessment Report – Cobre Panama Project-2010.

De la tabla 7, se deduce que el evento sísmico más cercano al Proyecto corresponde al sismo del 13 de agosto de 2003, en 5.4 grados y a una distancia de 91 km del Proyecto.

**Inundaciones**

Las inundaciones generalmente se deben a fuertes crecientes de los Ríos en época de lluvias. Si las lluvias son abundantes en las cabeceras de cuenca y coinciden con una marea alta del Caribe, el peligro de inundación se presenta, más que todo en los pueblos costeros a nivel del mar.

La zona corresponde a una de las mayores pluviosidades del Istmo de Panamá con una precipitación media anual entre los 4,500 a 5,500 mm anuales.

El evento meteorológico más fuerte en la región corresponde a noviembre de 2009 y octubre de 2012, cuando un temporal azotó la región provocando severas inundaciones en algunas comunidades cercanas al Proyecto como Coclesito y San Juan de Turbe, motivadas por la crecida de los Ríos Turbe y Coclé del Norte.

Dentro del área del Proyecto minero no se han reportado inundaciones.

### 6.9. Identificación de los sitios propensos a inundaciones

Las inundaciones generalmente se producen por dos eventos específicos: altas marejadas o fuertes precipitaciones en las montañas. Generalmente los efectos son leves. Cuando los dos eventos climáticos coinciden, los efectos se refuerzan con graves consecuencias: las tormentas que se generan en el mar Caribe chocan con fuertes vientos contra a la costa, provocando mareas altas. Su nivel se incrementa con las altas precipitaciones en las cabeceras de cuenca, provocando inundaciones.

Las inundaciones generalmente se deben a fuertes crecientes de los Ríos en época de lluvias. Si las lluvias son abundantes en las cabeceras de cuenca y coinciden con una marea alta del Caribe, el peligro de inundación se presenta, más que todo en los pueblos costeros a nivel del mar. Según el mapa de susceptibilidad de inundaciones del Atlas Nacional de la República de Panamá (IGNTG, 2007), la cuenca tiene un nivel de susceptibilidad alto.

La estructura de canalización de las aguas denominado Túnel de Decantación va permitir el encauzamiento de los flujos de agua de varias quebradas S/N (sin nombre) que atraviesan la zona, por lo que la severidad de las crecientes estará controlada a través de estos canales y el propio Túnel.

## 6.10. Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamientos

Los deslizamientos están asociados con varios tipos de procesos naturales y/o provocados por acciones antropogénicas que dan como resultado el movimiento horizontal o vertical de los materiales que forman las laderas. Los deslizamientos pueden iniciarse por terremotos, erupciones volcánicas, suelos saturados por lluvias intensas, o por el acercamiento de la capa freática a la superficie y por erosión causada por ríos. La mayoría de los deslizamientos incluyen caídas y flujos de materiales no consolidados.

Los deslizamientos son los peligros naturales más frecuentes. Se presentan por la conjunción de la precipitación pluvial con la geología, la tectónica y la sismicidad que en gran parte determinan la estabilidad geomecánica de una zona en particular. Los deslizamientos se pueden clasificar según el material litológico parental en donde ocurren. Podrían clasificarse en materiales conformados por cuerpos o macizos rocosos y en materiales de suelos (OEA 2004).

De acuerdo al Atlas Nacional de la República de Panamá (2007), el periodo comprendido entre los años 1990-2006, refleja que en la República de Panamá se ha registrado un total de 220 deslizamientos, mostrando un incremento significativo en los años 1998 y 2001 con 49 y 48 eventos, respectivamente.

Los deslizamientos y los deslaves provocados por intensas lluvias de tierra generalmente ocurren en pendientes encima de 30% de declive, sobre todo cuando el suelo está saturado con agua en la temporada de invierno. Se pueden suceder deslaves, sobre todo en pendientes de riesgo (encima de 60%), ya que en toda la provincia, la tierra suave, saturada con agua no conserva la consistencia necesaria para mantenerse estable.

Para los Distritos Donoso y La Pintada, el nivel de susceptibilidad a deslizamientos es bajo y moderado (IGNTG 2007).

En el sitio del proyecto los deslizamientos estarán controlados a través de la construcción de terrazas y bancadas, tanto en el sitio de entrada de las aguas al Túnel de Decantación, como en su salida. Se cuenta con terraplenes con bancos conteniendo estructuras como canales de escorrentías, coronas y disipadores de energía.

## 7.0. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO

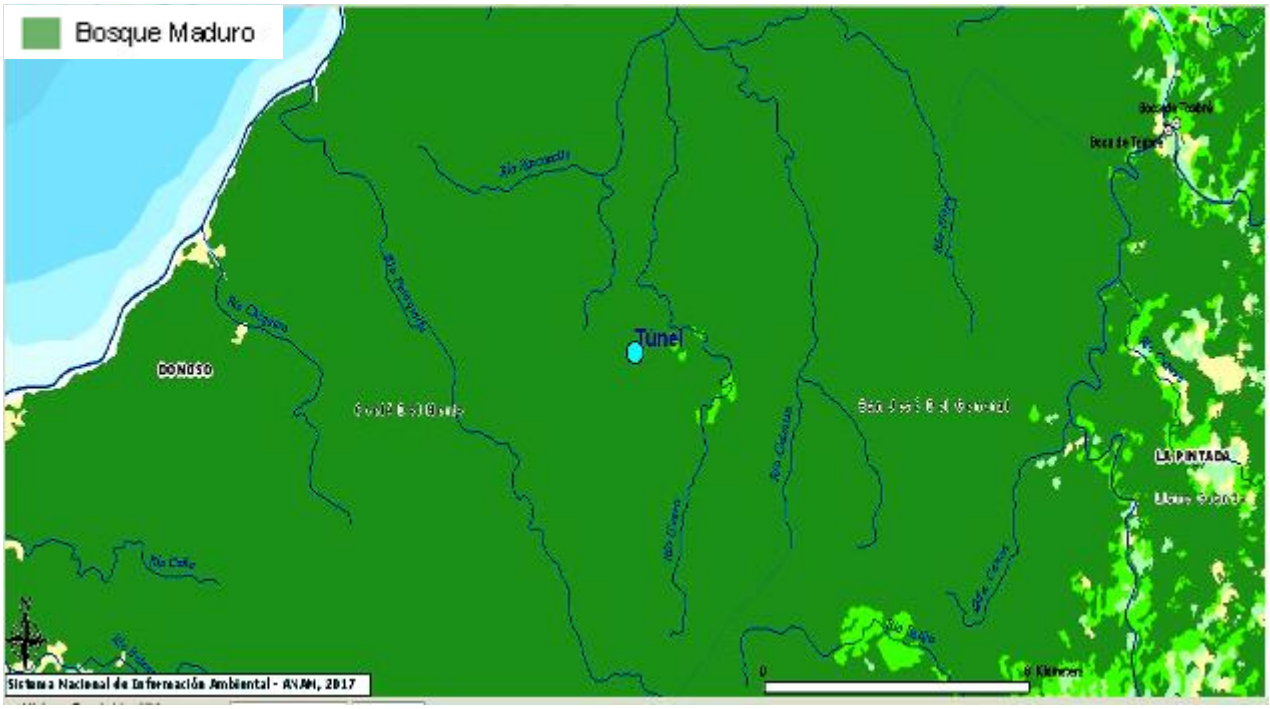
En los siguientes apartados se describe el medio biológico existente en el área donde se desarrollará los trabajos de la Modificación solicitada.

### 7.1. Características de la flora

Actualmente la flora del área del Proyecto, se caracteriza por ser de tipo herbazal y arbustiva (imágenes 9 y 10); no obstante, de acuerdo al mapa de Cobertura Boscosa de la República de Panamá (figura 2) dicha zona se caracterizó por ser de tipo Bosque Maduro.

Imágenes 9 y 10. Vistas del área de la Modificación

Figura 2. Cobertura boscosa de la región, según el Mapa de Cobertura Boscosa de la República de Panamá




Fuente: Mapa de Cobertura Boscosa. Disponible en http://mapserver.anam.gob.pa/website/coberturaboscosa/viewer.htm. Adaptado por CODESA, 2017.

Es importante señalar, que Minera Panamá, S.A. realizó el pago en concepto de indemnización ecológica correspondiente al área donde se instalará el sistema para *decantar y descargar las aguas*, en el mismo punto de descarga considerado desde el diseño principal (aprobado en el EsIA Categoría III).

### 7.1.1. Caracterización vegetal, inventario forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por ANAM)

No aplica. En el área se han desarrollado trabajos relacionados a la Instalación de Manejo de Relaves (IMR), por lo cual el terreno ha sido intervenido con anterioridad.

### 7.1.2. Inventario de especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción

No aplica. El área se encuentra intervenida, producto de trabajos relacionados a la Instalación de Manejos de Relaves (IMR) del Proyecto Mina de Cobre Panamá.

### 7.1.3. Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo en una escala 1:20,000

En el anexo 4, se presenta el mapa de cobertura vegetal y uso de suelo en escala 1:20,000.

## 7.2. Característica de la fauna

Durante la actualización de esta línea base ambiental, se escuchó el canto de dos (2) especies de aves: tucán pico iris (*Ramphastos sulfuratus*) y oropéndola (*Psarocolius sp.*). No se evidenció la presencia de mamíferos, anfibios, ni reptiles.

### 7.2.1. Inventario de especies amenazadas, vulnerables, endémicas o en peligro de extinción

De acuerdo a la Resolución 0657 de 16 de diciembre de 2016, por la cual se establece el proceso para la elaboración y revisión periódica del listado de las especies de fauna y flora amenazadas de Panamá, y se dictan otras disposiciones; el tucán pico iris, se encuentra en estado Vulnerable. Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que está enfrentando un riesgo de extinción alto en estado silvestre.

## 7.3. Ecosistemas frágiles

El ecosistema que puede ser afectado por la ejecución de esta Modificación, principalmente en la fase operativa, es el representado por el Río del Medio (lugar donde se realizará la descarga). Sin embargo, es importante mencionar que este es el mismo sitio descrito como punto final de la descarga de las aguas de relaves, establecido en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Mina de Cobre Panamá, por lo que no habrá afectación a ecosistemas

frágiles no descritos anteriormente y se implementarán las medidas de mitigación contempladas en el PMA del EsIA ya aprobado.

### 7.3.1. Representatividad de los ecosistemas

Los ecosistemas existentes en el área donde se ubicará la Modificación, se encuentran bien representados en otras zonas del Distrito de Donoso.

# 8.0. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO

En este apartado se presenta una breve descripción del área de influencia directa de la Modificación propuesta al Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del Proyecto "Mina de Cobre Panamá", específicamente a la Instalación de Manejo de Relaves – Túnel de Decantación; a desarrollarse en el corregimiento de Coclé de Norte, distrito de Donoso, provincia de Colón.

Según los datos del Censo Nacional de Población y Viviendas (CGRP 2010), la provincia de Colón cuenta con cinco (5) corregimientos: Colón, Chagres, Donoso, Portobelo y San Isabel.

El distrito de Donoso fue fundado en 1858 y ratificado por ley en 1864 como un distrito de la provincia de Coclé; sin embargo en 1879 se trasladó su capital a Miguel de la Borda y en 1880 todo el distrito fue traspasado a la provincia de Colón.

De acuerdo a los datos del Censo Nacional de Población y Viviendas (CGRP 2010), el distrito de Donoso cuenta con 12,810 habitantes: 7,123 hombres y 5,687 mujeres; distribuidos en 2,631 viviendas. Este distrito está compuesto por seis (6) corregimientos: Miguel de la Borda, Coclé del Norte, El Guásimo, Gobea, Río Indio y San José del General.

El corregimiento de Coclé del Norte cuenta con 3,555 habitantes, distribuidos en 1,983 hombres y 1,572 mujeres, los cuales ocupan 668 viviendas. Este corregimiento está compuesto por setenta y cuatro (74) lugares poblados, entre ellos: Arenal, La Peña, Los Almendros, Petaquilla, Nuevo Sinaí, y otros.

## 8.1. Uso actual de la tierra en sitios colindantes

El área donde se propone la Modificación, forma parte de la concesión minera que mantiene MPSA con el Estado Panameño para el desarrollo del Proyecto Mina de Cobre Panamá. Los alrededores de este sitio, cuenta con espacios verdes, caminos de acceso y se desarrollan

actividades relacionadas a la Instalación de Manejo de Relaves. El poblado más cercano (a más de 5 kilómetros) es la comunidad de Nuevo Sinaí (imagen 11).

Imagen 11. Comunidad de Nuevo Sinaí

## 8.2. Características de la población (nivel cultural y educativo)

El poblado más cercano al área donde se propone la Modificación del EsIA es la comunidad de Nuevo Sinaí, perteneciente al corregimiento de Coclé del Norte. Es importante mencionar que la misma se ubica a más de 5 kilómetros del sitio donde se realizarán los trabajos.

***Nivel Cultural***

El distrito de Donoso se caracteriza por el desarrollo de actividades como agricultura, pesca y ganadería, tanto para venta como para subsistencia.

El corregimiento de Coclé del Norte, está formado por pequeñas comunidades que generalmente se dedican a la pesca y agricultura de subsistencia. La Comunidad de Nuevo Sinaí, la más cercana al sitio donde se propone la Modificación, está compuesta por población indígena dedicada a la agricultura de subsistencia.

***Nivel educativo***

De acuerdo a los datos proporcionados por el Ministerio de Educación (MEDUCA), en el distrito de Donoso existen centros educativos primarios y secundarios; sin embargo hay algunos centros educativos que no cuentan con los suficientes recursos necesarios para brindarles a los estudiantes una mejor educación. A continuación se presentará una relación de los distintos indicadores educativos: nivel de analfabetismo, promedio de años aprobados y la cantidad de personas con menos de tercer grado de primaria aprobado en el sector a estudiar (tabla 8).

La comunidad de Nuevo Sinaí, posee un (1) centro educativo multigrados; además de educación pre-media.

Tabla 8. Indicadores educativos por distrito, corregimiento y comunidad

| Distrito/ Corregimiento/ Comunidad | Con menos de tercer grado de primaria aprobado | Analfabeta | Promedio de años aprobados (grado más alto aprobado) | Porcentaje de analfabetas (población de 10 y más años) |
|---|---|---|---|---|
| **Donoso** | 1,201 | 945 | 5.4 | 10.20 |
| Coclé del Norte | 455 | 380 | 4.6 | 15.67 |
| Nuevo Sinaí | 50 | 50 | 1.6 | 60.98 |

Fuente: Censo de población y vivienda, 2010.

### 8.2.1. Índices demográficos, sociales y económicos

La edad de la población es un indicador importante, en la medida que los jóvenes tengan acceso a oportunidades de empleo, ya que pueden contribuir a mejorar la calidad vida de sus familias y al desarrollo socioeconómico de sus comunidades.

Según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2010, la población de la comunidad de Nuevo Sinaí era de 127 habitantes distribuida en 66 hombres y 61 mujeres; el índice de masculinidad (hombres por cada 100 mujeres) de esta comunidad es de 9.8 (tabla 9).

Tabla 9. Datos demográficos por distrito, corregimiento y comunidad

| Distrito/ Corregimiento/ Comunidad | Total de habitantes | Índice de Masculinidad | Mediana de Edad de la Población | Porcentaje de Población menor de 15 años | Porcentaje de Población de 15 a 64 años | Porcentaje de Población de 65 y más |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Donoso** | 12,810 | 7,123 | 5,687 | 40.91 | 54.67 | 4.43 |
| Coclé del Norte | 3,555 | 1,983 | 1,572 | 45.63 | 51.14 | 3.23 |
| Nuevo Sinaí | 127 | 66 | 61 | 55.91 | 43.31 | 0.79 |

Fuente: Censo de población y vivienda, 2010.

### 8.2.2. Índice de mortalidad y morbilidad

*Índice de mortalidad*

La Contraloría General de la República de Panamá, define la tasa de mortalidad como el cociente que se obtiene de dividir el número de defunciones ocurridas en una población de un año dado entre el número medio de personas que forman para ese mismo año.

Mortalidad se define como el número de muertos por cada mil habitantes en relación con la población total en un periodo determinado. El nivel de vida y cultura de una población afecta consideradamente en la tasa de mortalidad; ya que las probabilidades de subsistencia de los efectivos de una población dependen mucho de su nivel de vida.

*Índice de morbilidad*

La Contraloría General de la República de Panamá, señala que las causas de muerte se clasifican conforme al manual realizado por la organización mundial de la salud (OMS) que se basa en: “Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud”.

Morbilidad es la cantidad de personas enfermas en un espacio y tiempo determinado; donde la tasa de morbilidad es un dato estadístico para conocer la evolución y avances de algunas enfermedades (tabla 10).

Tabla 10. Defunciones y tasa de mortalidad de las cinco principales causas de muerte por sexo en la Provincia de Colón, año 2015

| Causas de Muerte | Número | Tasa | Posición | Hombres | Mujeres |
|---|---|---|---|---|---|
| **Colón** | **1,412** | **510.2** | **-** | **787** | **625** |
| Tumores (neoplasias) malignos | 195 | 70.5 | 1 | 109 | 86 |
| Enfermedades isquémicas del corazón | 139 | 50.2 | 2 | 79 | 60 |
| Accidentes, lesiones autoinfligidas, agresiones y otra violencia | 130 | 47.0 | 3 | 109 | 21 |
| Enfermedades cerebrovasculares | 115 | 41.6 | 4 | 61 | 54 |
| Diabetes mellitus | 111 | 40.1 | 5 | 49 | 62 |
| Las demás causas | 722 | 260.9 | - | 380 | 342 |

Fuente: Estadísticas Vitales Volumen III, Defunciones año 2015.

### 8.2.3. Índice de ocupación laboral y otros similares que aporten información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades afectadas

Según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda del 2010, la mediana de ingreso mensual de la población ocupada, de 10 y más años, de la comunidad de Nuevo Sinaí, es de B/. 21.50 y la mediana de ingreso mensual del hogar es de B/. 120.00. Estas cifras indican limitaciones en el acceso a recursos económicos que tiene la población en este sector (tabla 11).

Tabla 11. Indicadores económicos por distrito, corregimiento y comunidad

| Distrito/ Corregimiento/ Comunidad | Mediana de ingreso mensual[6] | Mediana de ingreso mensual del hogar | Total de ocupados de 10 y más años | No económicamente activos |
|---|---|---|---|---|
| **Donoso** | 100.00 | 115.00 | 3,885 | 5,131 |
| Coclé del Norte | 68.50 | 70.00 | 829 | 1,521 |
| Nuevo Sinaí | 21.50 | 120.00 | 13 | 67 |

Fuente: Censo de población y vivienda, 2010.

### 8.2.4. Equipamiento, servicios, obras de infraestructura y actividades económicas

La Comunidad de Nuevo Sinaí cuenta con camino de tierra. Según los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda del 2010, la comunidad de Nuevo Sinaí, no cuenta con los servicios básicos necesarios; posee una casa comunal, un centro de nutre hogar donde reparten alimentos a los niños del sector y una escuela multigrado hasta pre-media (tabla 12).

Tabla 12. Características de las viviendas del distrito, corregimiento y comunidad

| Distrito/ Corregimiento/ Comunidad | Viviendas particulares ocupadas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Algunas características de las viviendas | | | | | | |
| | Total | Promedio de habitantes por vivienda | Con piso de tierra | Sin agua potable | Sin servicio sanitario | Sin luz eléctrica | Cocinan con leña |
| **Donoso** | 2,631 | 4.7 | 431 | 1,176 | 362 | 1,649 | 1,462 |
| Coclé del Norte | 668 | 5.2 | 127 | 279 | 161 | 489 | 407 |
| Nuevo Sinaí | 13 | 9.8 | 3 | 13 | 9 | 13 | 13 |

Fuente: Censo de población y vivienda, 2010.

[6] Población ocupada de 10 y más años.

Por otro lado, el corregimiento de Coclé del Norte (al que pertenece está comunidad), sí posee las instalaciones e instituciones públicas que brindan servicios a la población, tales como: subestación de la Policía Nacional, Junta comunal, corregiduría, iglesia, escuelas primarias y secundarias, restaurantes, pequeños comercios, entre otros.

## 8.3. Percepción local sobre el proyecto, obra o actividad (a través del Plan de Participación Ciudadana)

*Metodología utilizada para el desarrollo del plan de participación ciudadana*

La fórmula que se utilizó para calcular el tamaño de la muestra a encuestar, fue la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{E^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

Donde:

N= tamaño de la población conocida.

Z= nivel de confianza.

E= error que se prevé cometer.

P = probabilidad de que ocurra.

Q= probabilidad de que no ocurra.

Para determinar el tamaño de la muestra de la población a entrevistar para esta Modificación, se tomó en cuenta los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda (CGR 2010), de la comunidad de Nuevo Sinaí, que está ocupada por 13 viviendas y donde se obtuvo una muestra de 11 entrevistas, con un nivel de confianza de Z= 90%, con un error estándar de E= 0.10. Sin embargo, en esta participación ciudadana se realizaron 14 entrevistas.

Para el desarrollo de la consulta ciudadana se visitó la comunidad de Nuevo Sinaí, además de la autoridad local del distrito de Donoso (Alcalde), los días 2 y 3 de febrero del 2017, se

aplicaron catorce (14) entrevistas, donde se le divulgó el desarrollo de la Modificación a través de la volante informativa del mismo.

Los actores claves identificados para la ejecución de la consulta ciudadana fueron los moradores de la comunidad de Nuevo Sinaí y Alcalde del distrito de Donoso. En el anexo 3 se adjunta el acuse de recibido de la volante informativa.

*Género*

El sexo de la población entrevistada indicó que de los catorce (14) participantes, ocho son del sexo masculino y seis (6) del sexo femenino (tabla 13).

Tabla 13. Género de la población entrevistada

| Sexo | Cantidad | Porcentaje |
|---|---|---|
| Masculino | 8 | 57% |
| Femenino | 6 | 43% |
| Total | 14 | 100% |

Fuente: Datos de campo. CODESA 2017.

*Escolaridad*

De los catorce (14) entrevistados, ocho (8) indicaron no tener estudios académicos, cuatro (4) contaban con parte de la educación básica y dos (2) asistieron a pre-media (tabla 14).

Tabla 14. Distribución de la entrevista por grado académico en la comunidad de Nuevo Sinaí

| Grado Académico | Cantidad | Porcentaje |
|---|---|---|
| Sin estudio | 8 | 57% |
| Primaria | 4 | 29% |
| Pre-media | 2 | 14% |
| Total | 14 | 100% |

Fuente: Datos de campo. CODESA 2017.

*Evaluación de la situación ambiental de la comunidad.*

De los catorce (14) participantes, cuatro (4) mencionaron que la situación ambiental en la comunidad es "buena", ya que se conservan las áreas verdes; y diez (10) de los entrevistados mencionaron que la situación ambiental es "regular" debido a la deforestación y contaminación en los ríos. Es importante mencionar que ninguno de los participantes mencionó que la situación ambiental en la comunidad es mala (tabla 15).

Tabla 15. Percepción de la situación ambiental de la comunidad de Nuevo Sinaí

| Situación ambiental | Cantidad | Porcentaje |
|---|---|---|
| Buena | 4 | 29% |
| Regular | 10 | 71% |
| Mala | - | - |
| **Total** | **14** | **100%** |

Fuente: Datos de campo. CODESA 2017.

*Problemas sociales que afectan a la comunidad*

Los moradores de la comunidad de Nuevo Sinaí mencionaron que los principales problemas sociales que afectan su comunidad son: falta de vías de acceso, falta del suministro de energía eléctrica, no cuentan con agua potable, no tienen centros de salud, hay desempleo, entre otros. El centro de atención de salud más cercano se encuentra en la comunidad de Coclesito y en situaciones de emergencias, se les dificulta llegar al sector.

*Conocimiento previo del proyecto*

Seis (6) de los moradores entrevistados manifestaron tener conocimiento de la Modificación al Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Proyecto "Mina de Cobre Panamá", específicamente lo relacionado a la Instalación de Manejo de Relaves. Indicaron que el personal de Relaciones Comunitarias de la empresa Minera Panamá, S.A. les ha comentado sobre este tema; y ocho (8) de los entrevistados señalaron que no conocían sobre el desarrollo del mismo, por lo que se les procedió a explicar a través de la volante informativa (tabla 16).

Tabla 16. Conocimiento sobre la Modificación del EsIA

| Opinión | Cantidad | Porcentaje |
|---|---|---|
| Sí | 6 | 43% |
| No | 8 | 57% |
| Total | 14 | 100% |

Fuente: Datos de campo. CODESA 2017

*Percepción sobre los aportes que la Modificación del EsIA puede generar en el sector*

Doce (12) de los entrevistados indicaron que "no saben" qué tipos de aportes pueda generar la Modificación al Estudio de Impacto Ambiental Categoría III; uno de los participantes indicó que esta Modificación generará aportes positivos y un (1) entrevistado señaló que generará aportes negativos (tabla 17).

Tabla 17. Percepción sobre los aportes de la Modificación de este EsIA

| Opinión | Cantidad | Porcentaje |
|---|---|---|
| Positivo | 1 | 7% |
| Negativo | 1 | 7% |
| Ambos | - | - |
| No sabe | 12 | 86% |
| Total | 14 | 100% |

Fuente: Datos de campo. CODESA 2017

*Resultado general de las entrevistas*

A los entrevistados se les hizo preguntas con el propósito de medir la percepción social referente a la Modificación del EsIA, objeto de la presente evaluación. El análisis de las entrevistas indica que doce (12) de los catorce (14) entrevistados, prefirieron no dar una respuesta positiva o negativa sobre el desarrollo de esta Modificación. Uno (1) de los participantes indicó estar "de acuerdo", ya que piensa que la misma generará menos daños al ambiente, y uno (1) de los entrevistados mencionó estar en "desacuerdo", ya que desde un inicio no estuvo de acuerdo con el desarrollo del Proyecto Mina de Cobre Panamá (tabla 18).

Tabla 18. Percepción social de los entrevistados sobre la modificación al Proyecto

| Evaluación | Cantidad | Porcentaje |
|---|---|---|
| De acuerdo | 1 | 1% |
| Desacuerdo | 1 | 1% |
| No sabe | 12 | 86% |
| **TOTAL** | **14** | **100%** |

Fuente: Análisis de entrevistas. CODESA, 2017.

En el anexo 3 de esta Modificación, se incorporan las evidencias de la consulta con la población (entrevistas, volantes informativas con el respectivo acuse de recibido y el registro de imágenes).

*Identificación y forma de resolución de posibles conflictos generados o potenciados por el Proyecto*

En el desarrollo de la Participación Ciudadana de la Modificación al Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III del Proyecto "Mina de Cobre Panamá" no se identificaron posibles situaciones de conflictos. En caso de presentarse situaciones de conflicto durante la ejecución del Proyecto, se debe tomar en consideración algún método de resolución de conflicto:

- Negociación: No existe una tercera persona, el conflicto es resuelto por las partes.
- Mediación: Sí existe un tercero, el mediador es un facilitador de la resolución de conflictos, ya que el mediador induce a las partes a resolver sus conflictos. No propone, excepto en cuestiones laborales. La mediación surge para conducir un proceso comunicacional, ya está conducción se resuelve en la comunicación. El objetivo de la neutralidad es abrir el diálogo, de forma tal que permita la construcción de una historia alternativa.
- Conciliación: Se hace más fuerte la presencia del tercero. El tercero propone soluciones a los conflictos. Las propuestas conciliatorias sólo tendrán efectos vinculantes si las disposiciones son voluntarias.

- Arbitraje: La presencia de un tercero es más grande, ya que se acta lo que el árbitro indica. El árbitro emite, lo que se llama "laudos arbitrales", las cuales son vinculantes para las partes.
- Facilitación y la Mesa de Negociación: la facilitación es un proceso voluntario que se utiliza para resolver conflictos antes de que estos lleguen a un punto crítico. Tiene un carácter menos formal y enfatiza que la forma de alcanzar un acuerdo es a través del método de la colaboración.
- La mesa de negociación es aplicable cuando un conflicto ya se ha manifestado y las diferentes posiciones han sido asumidas por líderes de representatividad aceptada por todos. En este caso es posible convocar a todas las partes a interactuar conjuntamente en búsqueda de una solución.[7]

Cualquiera de las formas de resolución de conflicto anteriormente descritas podrá aplicarse según sea el tipo de conflicto y la disposición existente entre las partes.

### 8.4. Sitios históricos, arqueológicos y culturales declarados

No aplica. El Túnel de Decantación se construirá en el área designada para la Instalación de Manejo de Relaves del Proyecto Mina de Cobre Panamá y actualmente el sitio se encuentra intervenido.

### 8.5. Descripción del paisaje

El paisaje en el área donde se propone la Modificación del EsIA Mina de Cobre Panamá – Instalación de Manejo de Relaves (Túnel de Decantación), mantiene elementos naturales y además se observan estructuras relacionadas a la construcción de algunos componentes de este Proyecto minero (imágenes 12 a 15).

[7] Decreto Ley 05 de 8 de julio de 1999 (Gaceta Oficial 23,837 de 10 de julio de 1999).

Imágenes 12, 13, 14 y 15. Elementos que conforman el paisaje en el área donde se propone la Modificación – construcción de Túnel de Decantación

**3. *Comparación entre los impactos a generarse por el desarrollo del proyecto con EsIA aprobado vs los impactos que pueda generar la modificación correspondiente***

La Modificación a efectuar, generará impactos idénticos a los presentados en el EsIA del Proyecto Mina de Cobre Panamá aprobado para las actividades descritas en la Instalación de Manejo de Relaves.

A continuación se detallan los impactos descritos en el Capítulo 9 del EsIA aprobado, ya que los mismos son idénticos a los que se presentan en la modificación propuesta:

- Cambios en la geomorfología (sección 9.1.1.8 página 794 del EsIA aprobado)
- Cambios en el suelo. Remoción/ Perturbación de los recursos del suelo, cambios en la calidad como resultado del desarrollo del proyecto, cambios en la calidad como resultado del desarrollo inducido (Tabla 9.1-6 página 800 del EsIA aprobado)
- Erosión del suelo / producción de sedimentos, contaminación del suelo, compactación del suelo / cambios en la estructura del suelo (Tabla 9.1-7 página 804 y Tabla 9.1-8 página 827 del EsIA aprobado)
- Cambios en el talud y la topografía (Tabla 9.1-11 página 831 del EsIA aprobado)
- Cambios en la cantidad del agua, por aumento o reducción de caudales (Tabla 9.1-16 página 844 y Tabla 9.1-16 página 853 del EsIA aprobado)
- Pérdida de especímenes individuales o poblaciones de EdI de flora (Tablas 9.1-129 página 1213 y Tabla 9.1-131 página 1221 del EsIA aprobado).

***Comparación de las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos presentados en el EsIA aprobado vs las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos que pueda generar la modificación correspondiente***

En la Modificación propuesta, se generarán los mismos impactos identificados en el EsIA aprobado, por lo que se aplicarán las medidas de prevención, mitigación o compensación establecidas en el Plan de Manejo Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental aprobado mediante la Resolución DIEORA IA-1210-2011 de 28 de diciembre de 2011 y la Resolución DIEORA 0871 de 5 de diciembre de 2013 por la cual se Modifica el EsIA Categoría III aprobado, en cuanto al Plan de Manejo.

## BIBLIOGRAFÍA

Amec Earth & Enviromental Ltd - Amec Geomatrix. 2010. Earthquake Ground Motion Hazard Assessment Report – Cobre Panama Project- Colon Province Panama – Canadá 250 pág.

ANCON (Asociación para la Conservación de la Naturaleza). 2008. Propuesta para la Declaración de un área protegida en el Distrito de Donoso, Provincia de Colón, Panamá. Informe Final. ANAM/CBMAPII. 319 pp.

CODESA (Corporación de Desarrollo Ambiental, S.A.). 2012. Estudio de Impacto Ambiental Categoría II del Proyecto "Fase de Exploración VII de Minera Panamá, S.A.".

Consorcio TLBG / UP / STRI. 2003. Informe Final de la Región Occidental de la Cuenca del Canal. Autoridad del Canal de Panamá. 204 pág.

ETESA (Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.) 1998. Gerencia de Hidrometeorología. Panamá. Mapa Hidrogeológico de la República de Panamá. Escala 1:1,000.000.

Golder Associates, Inc. 2009. Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II.

Golder Associates, Inc. 2010. Estudio de Impacto Ambiental y Social, Proyecto Mina de Cobre Panamá.

IGNTG (Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia). 2007. Atlas Geográfico Nacional de la República de Panamá.

MICI (Ministerio de Comercio e Industrias). 1991. Dirección Nacional de Recursos Minerales del Ministerio de Comercio e Industrias. Mapa geológico de Panamá.

OEA (Organización de Estados Americanos) 2004. Reporte de la vulnerabilidad de los peligros naturales de la carretera panamericana y sus corredores complementarios.

Petaquilla Minerals, Ltd. 2012. Molejón Project Ni 43-101 Technical Report Donoso District, Colon Province. Republic Of Panama. Prepared for Petaquilla Minerals, Ltd. 410-475 West Georgia Street Vancouver, British Columbia, Canada.

Tarbuck, E. J.; Lutgens, F. K., y Tasa, D. 2005. Ciencias de la tierra. ISBN edición española: 84-205-4400-0 ISBN edición latinoamericana: 84-205-4998-3 (8va ed.) Editorial Pearson Education. Madrid 2005. 736 pág.

William Rose, P.E., of WLR Consulting. 2012. Cobre Panama Engineering Summary Technical Report.